

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 34 22 129 C 2

51 Int. Cl.®:
G 21 C 7/16
F 16 J 9/00

21 Aktenzeichen: P 34 22 129.8-33
22 Anmeldetag: 14. 6. 84
43 Offenlegungstag: 17. 1. 85
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 10. 95

DE 34 22 129 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31

17.06.83 FR 8310028

73 Patentinhaber:

Framatome & Cie., Courbevoie, FR

74 Vertreter:

Beetz und Kollegen, 80538 München

72 Erfinder:

Martin, Jean, Chatillon, FR; Peletan, René, La
Varenne Saint-Hilaire, FR

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 17 64 577
FR 13 10 018

54 Vorrichtung zur Betätigung eines Bündels aus neutronenabsorbierenden Stäben in einem Druckwasserreaktor

DE 34 22 129 C 2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-AS 17 64 577 bekannt.

Es gibt Druckwasserreaktoren mit Spektrumsänderung, die in der europäischen Patentanmeldung 111 435 beschrieben sind.

Derartige Reaktoren gestatten eine bessere Ausnutzung des Kernbrennstoffs unter Abänderung des Energiespektrums der Neutronen im Verlauf der aufeinanderfolgenden Phasen des Arbeitszyklus des Reaktors. Während des ersten Teils des Arbeitszyklus des Reaktors werden in den Reaktorkern Stabbündel aus einem neutronenabsorbierenden Material eingeführt zur Erzeugung einer Härtung des Neutronenspektrums gleichzeitig durch Volumenverminderung des Moderators im Reaktorkern und durch Absorption von Neutronen geringer Energie. In einem zweiten Teil des Arbeitszyklus des Reaktors werden die Bündel aus absorbierenden Stäben aus dem Reaktorkern herausgezogen und wird der im Verlauf der ersten Phase gebildete Spaltstoff verbraucht. Die Stäbe aus absorbierendem Material bestehen vorzugsweise aus Brutstoff, der sich unter Neutronenbeschuß in Spaltstoff umformen kann. Der Brutstoff ist meistens Uran mit einem geringen Anteil an Uran 235.

Kernreaktoren mit Spektrumsänderung werden hinsichtlich ihrer Leistung in gleicher Weise wie herkömmliche Druckwasserreaktoren geregelt. Diese Leistungsregelung erfolgt durch eine Anordnung von Steuerstäben, von denen jeder aus absorbierenden Bündeln besteht, die im Reaktorkern durch Verschiebevorrichtungen senkrecht verschoben werden, die im allgemeinen aus elektromagnetisch gesteuerten Sperrklinken bestehen. Der Reaktorkern besteht aus prismatischen Brennelementbündeln, die senkrecht und Seite an Seite angeordnet sind und jeweils eine Anordnung von Führungsrohren aufweisen, in die die absorbierenden Stäbe des Steuerstabs bildenden Bündels mehr oder weniger tief eingeführt werden können. Mit jedem dieser einen Steuerstab aufnehmenden Brennelementbündeln ist eine Vorrichtung zur genauen senkrechten Verschiebung dieses Steuerstabs verbunden.

Im Gegensatz zu den Steuerstäben bleiben die absorbierenden Bündel bei der Spektrumsänderung in fester Stellung in den Brennelementbündeln, die sie im Verlauf einer Phase des Betriebszyklus des Reaktors aufnehmen, d. h. in maximaler Einsetzstellung während der ersten Phase des Zyklus und in vollständiger Herausziehung während der zweiten Phase des Zyklus.

In der europäischen Patentanmeldung 111 435 ist eine Steuervorrichtung beschrieben, die gleichzeitig eine Verschiebung eines Steuerstabs für die Leistungsregelung des Reaktors und ein Herausziehen eines demselben Brennelementbündel zugeordneten absorbierenden Bündels für eine Spektrumsänderung am Ende der ersten Phase des Betriebszyklus des Reaktors ermöglicht.

Es ist tatsächlich zu bevorzugen, die Steuerstäbe und die Bündel für die Spektrumsänderung denselben Brennelementbündeln zuzuordnen, die folgendes aufweisen: eine erste Anordnung von Führungsrohren zur Aufnahme der Stabelemente des Steuerstabs und eine zweite Anordnung von Führungsrohren zur Aufnahme des absorbierenden Bündels für die Spektrumsänderung.

Die europäische Patentanmeldung 111 435 beschreibt eine Vorrichtung mit folgendem: einer ersten rohrför-

migen Steuerstange, an deren Unterteil der Steuerstab befestigt ist, und eine zweite Steuerstange, die koaxial zur ersten innerhalb dieser angeordnet ist und an deren Unterteil das absorbierende Bündel für die Spektrumsänderung befestigt ist.

Die erste Steuerstange hat auf ihrer Außenfläche Rillen, die ihre schrittweise Verschiebung durch eine herkömmliche Vorrichtung mit Klinken ermöglicht. Diese Steuerstange verschiebt sich innerhalb einer senkrechten dichten Hülle von großer Höhe, die am Deckel des Reaktorbeckens befestigt ist und mit dessen Innenvolumen in Verbindung steht. Die Vorrichtungen mit Klinken sind an dieser Hülle befestigt. Am Ende der Bewegung nach oben kann sich die erste Steuerstange um einige zusätzliche Schritte über ihre Stellung hinaus verschieben, die der maximalen Herausziehung des Steuerstabs entspricht. Dieser hohe Überweg der ersten Steuerstange ermöglicht es, die Einhängefinger der zweiten Steuerstange an der ersten Steuerstange in Öffnungsstellung zu bringen.

Die zweite Steuerstange enthält einen mit Dichtringen versehenen erweiterten Teil, der einen Kolben innerhalb der ersten Steuerstange bildet, deren Innenfläche den entsprechenden Zylinder bildet. Die dem Kolben zugeordneten Dichtringe haben daher einen Außendurchmesser, der gleich dem Innendurchmesser der ersten Steuerstange ist, so daß zwischen dem Kolben und dem Zylinder eine Abdichtung erfolgt. Am Oberteil der dichten Hülle befindet sich ein Auslaßventil, dessen Öffnen im Oberteil des Innenvolumens der ersten Steuerstange über dem Kolben der zweiten Steuerstange einen Unterdruck erzeugt. Das Öffnen dieses Ventils am Ende der ersten Phase des Betriebszyklus des Reaktors, wobei sich die erste Steuerstange in der oberen Überwegstellung befindet, ermöglicht das Herausziehen des Bündels von absorbierenden Stäben für die Spektrumsänderung und sein Anbringen in der oberen Stellung innerhalb der ersten Steuerstange. In dieser Stellung kann das Einhängen der zweiten Steuerstange an der ersten Steuerstange durch die schwenkbaren Finger erfolgen, die von der ersten Steuerstange getragen werden.

Während der ersten Phase des Betriebszyklus des Reaktors sind die beiden Steuerstangen fest miteinander verbunden und folgt das absorbierende Bündel für die Spektrumsänderung den Verschiebungen des Steuerstabs. Jedoch bei der zweiten Phase des Zyklus bleiben die Steuerstäbe praktisch ständig in der herausgezogenen Stellung.

Eine derartige Vorrichtung, die sehr einfach ist und keine Abänderungen der Struktur des Reaktors erfordert, hat jedoch den Nachteil, eine Reibberührung zwischen den Dichtringen des von der zweiten Steuerstange gebildeten Kolbens und der Innenfläche der ersten Steuerstange bei allen Verschiebungen des Steuerstabs während der ersten Phase des Betriebszyklus des Reaktors aufrechtzuerhalten. Das absorbierende Bündel für die Spektrumsänderung und die zweite Steuerstange sind während dieser gesamten Phase unbeweglich, während die erste Steuerstange und der Steuerstab hauptsächlich in einer lokalisierten Zone sehr häufig verschoben werden.

Wenn auch der Kolben der zweiten Steuerstange ausschließlich am Ende der ersten Phase und während einer äußerst kurzen Dauer verwendet wird, so besteht doch die Gefahr, daß die Dichtringe dieses Kolbens durch die Reibung an der Innenfläche der ersten Steuerstange abgenutzt und verschlechtert werden.

Außerdem besteht die Gefahr, daß während der Verschiebungen der ersten Steuerstange nach oben die zweite Steuerstange mitgenommen wird, da die Dicht-
ringe in ständiger Berührung mit der Innenfläche der ersten Steuerstange stehen.

Aus der DE-AS 17 64 577 ist eine Kernreaktor-Regelstabeinrichtung bekannt. In Brennelemente sind anstelle von Brennstäben Fingersteuerstäbe eingeführt, die mit einer spinnenförmigen gemeinsamen Halterung versehen und über eine Antriebseinrichtung in vertikaler Richtung bewegbar sind. Die Halterung weist federnde Mitnehmereinrichtungen für ebenfalls in Brennstabpositionen von Brennelementen einführbare, während des normalen Reaktorbetriebs außerhalb des Reaktorkerns auslösbar gehaltene, neutronenabsorbierende Abschaltstäbe auf. Die Mitnehmereinrichtung kann an der Verbindung von jeweils vier miteinander verbundenen Abschaltstäben angreifen und ist dann nur für die Aufwärtsbewegung der Abschaltstäbe kraftschlüssig ausgebildet. Die Abschaltstäbe können aus ihrer Halterung fernbedient ausklinkbar sein. Im Falle einer Reaktorabschaltung fallen sie durch Schwerkraft zusammen mit den anderen Steuerstäben in den Reaktorkern ein.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung anzugeben, die eine verschleißerzeugende Reibung zwischen dem Kolben und dem Zylinderraum der ersten Steuerstange während der Verschiebungen des Steuerstabs vermeidet und auch die Gefahr einer Mitnahme der zweiten Steuerstange durch die erste Steuerstange während ihrer Bewegung nach oben beseitigt, wenn das Bündel aus absorbierenden Stäben sich in maximaler Einsetzstellung befindet.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a einen Schnitt in einer senkrechten Symmetrieebene des Oberteils der beiden Steuerstangen einer Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung;

Fig. 1b einen Schnitt in einer senkrechten Symmetrieebene des Oberteils der Betätigungsstangen und der dichten Hülle;

Fig. 2a, 2b, 2c Schrägansichten der Verbindungszonen von radial dehnbaren Dichtringen gemäß drei herkömmlichen Ausführungsformen;

Fig. 3a einen Teilschnitt eines Betätigungskolbens einer Vorrichtung nach der Erfindung mit Dichtringen gemäß einer ersten Ausführungsform in einer Stellung in der Zone mit großem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 3b eine der Fig. 3 identischen Ansicht des Kolbens in der Stellung in der Zone mit verringertem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 3c eine Draufsicht des Dichtrings gemäß A von Fig. 3a;

Fig. 4a einen Teilschnitt eines Kolbens mit einem Dichtring gemäß einer zweiten Ausführungsform in Stellung im Teil mit großem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 4b einen Teilschnitt des Kolbens von Fig. 4a in Stellung im Teil mit verringertem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 4c eine Draufsicht gemäß B des Dichtrings des Kolbens von Fig. 4a und 4b;

Fig. 5a einen Schnitt in einer senkrechten Ebene eines Teils eines Kolbens einer Betätigungsvorrichtung nach

der Erfindung mit einem Dichtring gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 5b eine Draufsicht gemäß C von Fig. 5a des Dichtrings;

Fig. 5c einen teilweisen Halbschnitt eines Kolbens einer Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung mit einem Dichtring gemäß einer Variante der dritten Ausführungsform;

Fig. 5d eine graphische Darstellung der Verteilung der Kräfte in den Elementen des Dichtrings von Fig. 5a und 5b in Abhängigkeit von der radialen Verformung des Dichtrings;

Fig. 6a einen Teilschnitt eines Kolbens einer Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung mit Dichtringen gemäß einer vierten Ausführungsform in Stellung im Teil mit großem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 6b einen Schnitt des Kolbens von Fig. 6a in Stellung im Teil mit verringertem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 7a einen Halbschnitt in einer senkrechten Ebene eines Teils eines Kolbens einer Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung mit einem Dichtring gemäß einer fünften Ausführungsform in Stellung im Teil mit großem Durchmesser der ersten Steuerstange;

Fig. 7b einen Halbschnitt des Kolbens von Fig. 7a in Stellung im Teil mit verringertem Durchmesser der ersten Steuerstange.

Fig. 1a zeigt den unteren Teil einer ersten Steuerstange 2 innerhalb einer dichten Hülle 1, die mit dem Deckel eines nicht gezeigten Reaktorbehälters fest verbunden ist und mit dessen Innenvolumen in Verbindung steht.

Eine zweite Steuerstange 3 befindet sich innerhalb der Steuerstange 2 koaxial zu dieser und zur Hülle 1, vergl. Fig. 1a und 1b.

Die Steuerstange 2 ist an ihrem unteren Ende mit einem Kopf 4 eines Steuerstabs mittels einer Vorrichtung 5 verbunden, während die zweite Steuerstange 3 mit einem Kopf 6 eines Bündels aus Brutstäben mittels einer Vorrichtung 7 verbunden ist. Die Befestigungsvorrichtungen 5 und 7 sind in der europäischen Patentanmeldung 111 435 beschrieben.

Die rohrförmige Steuerstange 2 hat eine Zone 10 mit verringertem Durchmesser und sehr geringer Länge gegenüber ihrer Gesamtlänge. Die Zone 10 ist von dem darüber befindlichen zylindrischen Innenraum der ersten Steuerstange 2 durch eine kegelförmige Fläche 10a getrennt. Die Zone 10 hat eine Länge von etwa 15 cm, während die Steuerstange 2 eine Länge von über 4 m hat. Die Zone 10 befindet sich im Unterteil der Steuerstange 2, deren Außenfläche bearbeitet ist zur Bildung von ringförmigen, aufeinanderfolgenden und auf der Steuerstange in Abstand angeordneten Rillen 12.

Die dichte Hülle 1 trägt in herkömmlicher Weise eine elektromagnetische Anordnung 14 mit drei Spulen und zwei Klinkenanordnungen 15, 16, die mit ihrer Verzahnung mit den Rillen der ersten Steuerstange zusammenarbeiten und diese in senkrechter Richtung verschieben.

Die erste Steuerstange 2 trägt an ihrem Oberteil schwenkbare Finger 18 zum Einhängen der zweiten Steuerstange 3. Eine Schürze 19 ermöglicht eine Betätigung dieser Finger in Öffnungsrichtung, wenn die Steuerstange 2 in die obere Überwegstellung innerhalb der Hülle 1 gelangt. Die Schürze 19 kommt dann in Anlage an einer Schulter 20 am Oberteil der Hülle zu ihrer Betätigung und die Öffnungsbewegung der Finger 18.

Die zweite Steuerstange 3 hat einen erweiterten Teil, der Dichtringe 23 trägt und einen Kolben 22 bildet, zum

Herausziehen durch nach oben erfolgendes Verschieben des Bündels aus Brutstäben, das am Unterteil der zweiten Steuerstange 3 befestigt ist.

Die Hülle 1 ist an ihrem Oberteil mit einem Druckminderungskreis 24 verbunden, der ein Betätigungsventil 25 aufweist.

In Fig. 1a und 1b sind die Steuerstangen 2 und 3 in ihrer unteren Stellung dargestellt, wobei die zweite Steuerstange 3 während der gesamten ersten Phase des Betriebszyklus des Reaktors in dieser Stellung ruht. Am Ende der ersten Phase des Betriebszyklus des Reaktors werden alle mit den Steuerstäben im Reaktor verbundenen Steuerstangen 2 in den entsprechenden dichten Hüllen 1 in die obere Stellung geführt. Am Ende dieser nach oben erfolgenden Bewegung der Steuerstange 2 kommt die Schürze 19 in Anlage an die Schulter 20 und kommt das Oberteil der Steuerstange 2 oberhalb der Schürze 19 in Eingriff in einen oberen Kanal 27 der Hülle 1. In dieser Stellung steht der Druckminderungskreis 24 in unmittelbarer Verbindung mit dem zylindrischen Innenraum der Steuerstange 2. Die Rillen der Steuerstange 2 sind derart vorgesehen, daß es noch möglich ist, der Steuerstange 2 einen geringen Überweg nach oben um eine Amplitude von einigen Schritten zu erteilen. Im Verlauf dieses oberen Überwegs der Steuerstange 2 betätigt die Schürze 19 die Finger 18 in Öffnungsrichtung. Die Stellung der Zone 10 mit verringertem Durchmesser der Steuerstange 2 ist so gewählt, daß diese Zone in eine Stellung um den Kolben 22 der Steuerstange 3 gelangt, die sich stets in der unteren Stellung befindet, und zwar während des oberen Überwegs der Steuerstange 2. Die Dichtringe 23 sind radial dehnbar, wobei ihr Durchmesser im nicht gespannten Zustand dem Innendurchmesser der Zone 2 nahekommt. Die Dichtringe 23 erzeugen dann eine Trennung zwischen dem Teil des zylindrischen Innenraums der Steuerstange 2 oberhalb des Kolbens 22 und dem Teil dieses Innenraums unterhalb des Kolbens 22.

Die Betätigungsverrichtung ist dann bereit für den Anstieg der Steuerstange 3 und des Bündels aus Brutstäben. Hierzu wird das Betätigungsventil 25 geöffnet, das im Kanal 27 und im Innenraum der Steuerstange 2 oberhalb des Kolbens 22 einen starken Unterdruck erzeugt. Dieser Unterdruck entsteht nicht unterhalb des Kolbens 22, da die Dichtringe 23 eine Abdichtung oder wenigstens einen großen Druckabfall im Innenraum der Steuerstange 2 bewirken.

Der Druckunterschied beiderseits des Kolbens 22 bewirkt das Ansteigen der Steuerstange 3 innerhalb der Steuerstange 2. Die radiale Ausdehnung der Dichtringe 23 reicht aus, um sie an die Innenfläche des Zylinder-raums der Steuerstange 2 zu drücken, wenn sie die Zone 10 mit verringertem Durchmesser verlassen, nachdem die Abdichtung durch Einführung dieser Dichtringe in die Zone mit verringertem Durchmesser ausgelöst wurde.

Im folgenden wird die Ausführungsform der Dichtringe 23 beschrieben, die gleichzeitig eine Abdichtung in der Zone mit verringertem Durchmesser und in der Zone mit großem Durchmesser des Innenraums der Steuerstange 2 erzeugen.

Die Steuerstange 3 steigt in der Steuerstange 2 an, bis ein Anschlag sie derart anhält, daß eine in der Steuerstange 3 ausgebildete Einhängenut für die Finger 18 sich vor diesen befindet. Eine leichte Abwärtsbewegung der Steuerstange 2 ermöglicht dann das Schließen der Finger und das Verbinden der Steuerstangen 2 und 3.

Während der Bewegung des mit der Steuerstange 2

verbundenen Steuerstabs, wenn sich die zweite Steuerstange 3 gemäß Fig. 1a und 1b in der unteren Stellung befindet, bleiben der Kolben 22 und die Dichtringe 23 in Höhe der Zone mit dem großen Durchmesser des Innenraums der Steuerstange 2. Das Spiel zwischen den Dichtringen 23 und der Innenfläche der Steuerstange 2 ermöglicht die Bewegungen des Steuerstabs ohne jegliche Reibung zwischen den Dichtringen 23 und der Innenfläche der Steuerstange 2. Das Spiel hat dieselbe Größenordnung wie der Unterschied zwischen dem Durchmesser des Teils mit großem Durchmesser oder durchgehenden Teils des Innenraums der Steuerstange 2 und dem Innendurchmesser der Zone 10 mit dem verringerten Durchmesser. Dieses Spiel oder dieser Durchmesserunterschied kann zwischen einigen 10 mm und 3 mm, vorzugsweise zwischen 0,5 und 3 mm, liegen.

Der Unterschied der Dichtringe 23 im nicht gespannten Zustand kann geringfügig größer als der Durchmesser der Zone 10 sein, wobei das Einführen dieser Dichtringe 23 in die Zone 10 am Ende der nach oben gerichteten Bewegung der Steuerstange 2 dann mit einer geringen Reibung und einer geringen Einengung der Dichtringe 23 erfolgt, die dann eine sehr gute Abdichtung beiderseits des Kolbens 22 gewährleisten.

Der Durchmesser der Dichtringe 23 kann auch sehr geringfügig kleiner als der Durchmesser der Zone 10 sein, wobei der Druckunterschied beiderseits des Kolbens 22 dann durch den großen Druckabfall im Zwischenraum zwischen den Dichtringen 23 und der Innenfläche der Zone 10 erzeugt wird.

In allen diesen Fällen konnte die radiale Ausdehnung der Dichtringe durch Druckunterschied durch die Bewegung des Kolbens 22 in der Zone 10 ausgelöst werden. Die Bewegungen des Steuerstabs erfolgen ohne Verschleiß der Dichtringe 23 und ohne Antrieb der Steuerstange 3 durch die Steuerstange 2.

Über dem oberen Dichtring 23b befindet sich am Umfang des Kolbens 22 ein Verschleißteil 29, das die Dichtringe 23 gegen radiale Stöße schützt.

Im folgenden werden in Verbindung mit Fig. 2 bis 7 Dichtringe mit radialer Ausdehnung beschrieben, die zur Abdichtung eines Kolbens einer Betätigungsverrichtung nach der Erfindung verwendet werden können.

Fig. 2a, 2b und 2c zeigen drei Schnittarten, die in herkömmlicher Weise an Dichtringen mit radialer Ausdehnung ausgeführt sind, die aus einem nicht geschlossenen Ring mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt und mit einer gewissen Elastizität bestehen. Wenn der Dichtring sich im nicht gespannten Zustand befindet, stoßen die beiden Ränder des Schnitts nicht aneinander an.

Ein Dichtring aus einem einzigen Ring mit einem Einschnitt 30 mit geradem Rand gemäß Fig. 2a ergibt einen großen Leckverlust. Der in Fig. 2b dargestellte Einschnitt 31 mit Überdeckung ergibt einen weniger großen Leckverlust. Der Einschnitt gemäß Fig. 2c ergibt einen sehr geringen Leckverlust, jedoch ist die Herstellung derartiger Dichtringe 32 weitaus schwieriger.

Dichtringe von der in Fig. 2a, 2b und 2c dargestellten Art können zur Bildung von Dichtringen 23 mit radialer Ausdehnung verwendet werden, die mit einem Kolben 22 einer Betätigungsverrichtung nach der Erfindung verbunden sind.

Fig. 3a, 3b und 3c zeigen eine Ausführungsform eines Kolbens 22 nach der Erfindung. Dieser Kolben hat eine Ringnut 34, in die ein komplexer Dichtring 35 eingesetzt ist. Dieser besteht aus einer Anordnung von zwei Dichtringen 35a und 35b der in Fig. 2b gezeigten Art mit um

180° gegeneinander versetzten und überdeckten Einschnitten 36a und 36b, vergl. Fig. 3c. Die beiden Dichtringe 35a und 35b liegen einander koaxial gegenüber. Der Außendurchmesser im nicht gespannten Zustand des Dichtrings 35b ist etwa gleich dem Innendurchmesser des Dichtrings 35a im nicht gespannten Zustand.

Ein Stift 37 hält die beiden Dichtringe 35 in einer gleichbleibenden gegenseitigen Winkellage. Eine Feder 38 befindet sich zwischen der Unterseite der Ringnut 34 und der Unterseite des Dichtrings 35 derart, daß er diesen Dichtring 35 gegen die Oberseite der Ringnut 34 drückt.

Wenn sich der Kolben 22 innerhalb der Zone 10 mit dem verringerten Durchmesser der Steuerstange 2 gemäß Fig. 3b in Stellung befindet, stehen die Dichtringe 35 in Berührung mit der Innenfläche dieser Zone, wobei ihr Durchmesser in nicht gespanntem Zustand sehr geringfügig größer als der Innendurchmesser der Zone 10 ist. Wenn oberhalb des in der Stellung von Fig. 3b befindlichen Kolbens 22 ein Unterdruck ausgeübt wird, wirkt der Druckunterschied gleichzeitig auf die Unterseite des Dichtrings 35 und auf seine zylindrische Innenfläche derart, daß der Dichtring 35 einerseits gegen die Oberseite der Ringnut 34 drückt und er andererseits eine radiale Ausdehnung erfährt, die sich während des Anstiegs des Kolbens 22 in der Zone mit dem großen Durchmesser durch Entfernen der Lippen der Einschnitte 36a und 36b der Dichtringe 35 bis zu dem Augenblick fortsetzt, in dem die zylindrische Außenfläche des Dichtrings 35 in Berührung mit der Innenfläche der Steuerstange 2 kommt. Die um 180° versetzte Anordnung der beiden Einschnitte 36 ermöglicht eine beträchtliche Begrenzung des Leckverlusts zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Dichtrings 35.

Der Kolben 25 hat über den Dichtringen 35 auch einen Schutzring 39 mit einem Durchmesser, der zwischen dem Außendurchmesser der Dichtringe 35 und dem Durchmesser des Innenraums der Steuerstange außerhalb der Zone 10 liegt. Durch den Schutzring 39 wird jede Berührung zwischen dem Dichtring 35 und der Innenfläche der Steuerstange 2 während ihrer Verschiebung zur Betätigung der Steuerstäbe vermieden, wobei während dieser Verschiebungen ein geringes axiales Ungleichgewicht auftreten kann. Dann kommt der Schutzring 39 in Berührung mit der Innenfläche der Steuerstange 2, was eine erneute gegenseitige Zentrierung der Steuerstange 2 und 3 ohne Berührung mit den Dichtringen 35 ermöglicht.

Die Feder 38 zum Halten der Dichtringe 35 an der Oberseite der Ringnut 34 ist nicht unbedingt erforderlich, da während der Einführung des Kolbens 22 in die Zone 10 mit dem verringerten Durchmesser durch gegenseitige Bewegung der Steuerstangen 2 und 3, da die Dichtringe 35 durch Reibung am Oberteil der Ringnut 34 mitgenommen werden, wenn ihr Durchmesser im nicht gespannten Zustand ein wenig größer als der Durchmesser der Zone 10 ist. Wenn dagegen ihr Durchmesser ein wenig kleiner als der Durchmesser der Zone 10 wäre, wäre die Feder 38 unerlässlich, um Leckverluste zwischen der Oberseite der Dichtringe 35 und der Oberseite der Ringnut 34 zu vermeiden.

Fig. 4a, 4b und 4c zeigen eine zweite Ausführungsform eines Dichtrings für einen Kolben 22, der mit dem in Fig. 3 gezeigten Kolben praktisch identisch ist.

Ein Dichtring 45 besteht aus drei Einzeldichtringen 45a, 45b und 45c, die alle, wie in Fig. 2a gezeigt, Dichtringe mit geradem Einschnitt sind.

Der Außendurchmesser des Dichtrings 45a im nicht

gespannten Zustand ist im wesentlichen identisch mit dem Innendurchmesser der Dichtringe 45a, 45c, die identisch sind und übereinanderliegen. Die Höhe des Dichtrings 45a ist gleich der doppelten Höhe der Dichtringe 45b, 45c.

Gemäß Fig. 4c sind die geraden Schnitte 46a, 46b und 46c der Dichtringe 45a, 45b bzw. 45c in Drehrichtung um die Achse des Dichtrings 45 um 120° gegeneinander versetzt.

Wie im Fall der bezüglich Fig. 1 beschriebenen ersten Ausführungsform hält eine Feder 48 den Dichtring 45 an der Oberseite einer im Kolben 22 ausgebildeten Ringnut 44, wobei sich über dem Dichtring 45 ein Schutzring 49 befindet.

Fig. 5a und 5b zeigen einen Dichtring 55 innerhalb einer in einem Kolben 22 ausgebildeten Ringnut 54 einer Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung.

Der Dichtring 55 besteht aus radial dehnbaren inneren und äußeren Dichtringen 55a bzw. 55b.

Der innere Dichtring 55a besteht aus drei ringförmigen Teilen, die längs Schnitten 56 mit Überdeckung wie in Fig. 2b aneinanderstoßen.

Der äußere Dichtring 55e besteht ebenfalls aus drei ringförmigen Teilen mit rechteckigem Querschnitt, die längs Schnitten 57 mit Überdeckung wie in Fig. 2b aneinanderstoßen.

Die um 120° versetzten drei Schnitte 56 und 57 an den Dichtringen 55a bzw. 55b sind in Drehrichtung um die Achse der Dichtung ihrerseits um 60° versetzt.

Eine innere zylindrische gewellte Feder 58 übt auf die drei Teile des inneren Dichtrings 55a nach außen gerichtete Kräfte aus, während eine äußere Feder 59 auf die drei Teile des Dichtrings 55b nach innen gerichtete Kräfte ausübt.

Die Feder 59 befindet sich innerhalb einer Ringnut 60, die an der zylindrischen Außenfläche des Dichtrings 55b ausgebildet ist.

Wenn der Kolben 22 in die Zone 10 mit dem verringerten Durchmesser eingeführt wird, wird die innere Feder 58 zusammengedrückt, während sich die leicht vorgespannte Feder 59 entspannt. Während des Aufbaus eines Druckunterschieds beiderseits des Kolbens 22 und des Anstiegs der Steuerstange 3 entspannt sich die innere Feder 58, während sich die äußere Feder 59 ausdehnt.

Eine Kurve A zeigt die von der inneren Feder 58 nach außen ausgeübte Kraft, während eine Kurve B die von der äußeren Feder 59 nach innen ausgeübte Kraft zeigt, und zwar in Abhängigkeit von der radialen Verformung R des Dichtrings 55. Die Kurve C entspricht der im Dichtring 55 wirkenden resultierenden Kraft.

Ein Punkt I bezieht sich auf den Dichtring 55 in dessen maximal zurückgezogenen Zustand innerhalb der Zone 10 der Steuerstange 2. Ein Punkt E bezieht sich auf den normalen Zustand der Feder ohne äußere Belastung. Ein Punkt F bezieht sich auf den Zustand mit maximaler radialer Ausdehnung des Dichtrings unter der Wirkung des Drucks, wenn dieser Dichtring sich in der Zone mit dem erweiterten Durchmesser der Steuerstange 2 befindet.

Die Federn 58 und 59 sind derart gewählt, daß ihre Kennlinien sich in N schneiden, dessen Abszisse dem R des Dichtrings im normalen Zustand entspricht. Der Dichtring befindet sich somit in einem spannungslosen Zustand.

Das Gleichgewicht der beiden Federn ermöglicht somit eine sehr genaue Einstellung des Durchmessers des Dichtrings im normalen Zustand, während die Wahl der

Kennlinien der beiden Federn eine genaue Einstellung der radialen Ausdehnung des Dichtrings in Abhängigkeit vom Druckunterschied beiderseits dieses Dichtrings ermöglicht.

Fig. 5c zeigt eine Variante des Dichtrings 55 von Fig. 5a und 5b, bei dem die äußeren ringförmigen Teile 55b zwei Ringnuten 66a und 66b an ihren oberen bzw. unteren Teilen haben, in denen sich die beiden äußeren Federn 59a bzw. 29b zum Halten dieser den äußeren Dichtring 55b bildenden Ringteile befinden.

Fig. 6a und 6b zeigen eine Ausführungsvariante des Kolbens 22, der durch Einschrauben eines Gewindeteils 62 in einen erweiterten und mit Innengewinde versehenen Teil der Steuerstange 3 zusammengebaut ist. Der Körper des Kolbens 22 hat einen kegelstumpfförmigen Sitz 22a, der einen Oberteil mit großem Durchmesser des Kolbens 22 von einem zylindrischen Unterteil 22b mit geringerem Durchmesser trennt. Auf das Unterteil 22b des Kolbens 22 ist mit schwacher Reibung ein Betätigungsring 63 mit einem kegelstumpfförmigen Sitz 63a aufgesteckt. Ein konusförmiger Dichtring 64 ist zwischen den kegelstumpfförmigen Sitzen 22a und 63a angeordnet und hat auf seiner Innenfläche zwei entsprechende kegelstumpfförmige Sitze, die mit den kegelstumpfförmigen Sitzen 22a und 63a in Berührung stehen.

Am Unterteil 22b des Zylinders 22 ist ebenfalls mit schwacher Reibung ein Betätigungsring 66 aufgesteckt, der auf seiner Außenfläche einen kegelstumpfförmigen Sitz 66a hat. Eine Feder 70 hält einen gewissen Abstand zwischen den Betätigungsringen 63 und 66 aufrecht.

Ein mit dem Dichtring 64 praktisch identischer Dichtring 68 liegt mit einer seiner kegelstumpfförmigen Sitze am Sitz 66a und mit seinem anderen kegelstumpfförmigen Sitz am Sitz 67a eines Betätigungsrings 67 an, der ebenfalls auf das zylindrische Unterteil 22b des Kolbens 22 aufgesteckt ist. Der Betätigungsring 67 hat eine erste Bohrung 67b und eine zweite Bohrung 67c, deren Durchmesser sich voneinander unterscheiden und den Durchmessern der beiden aufeinanderfolgenden Zonen 22b und 22c des Kolbens 22 entsprechen. Die Bohrungen 67b und 67c und der Kolben 22 in den Zonen 22b und 22c sind so bearbeitet, daß der Betätigungsring 67 auf dem Kolben gleiten kann, und daß zwischen der Bohrung 67c und dem Teil 22c des Kolbens 22 eine gute Abdichtung besteht. Zwischen der Bohrung 67b, den Bohrungen der Betätigungsringe 63 und 66 einerseits und dem Teil 22b des Kolbens 22 andererseits kann das die Hülle 1 füllende Fluid zirkulieren und einen Druckausgleich herstellen. Hierzu können am Teil 22b des Kolbens 22 Längsnuten ausgebildet sein.

Die Dichtringe 64 und 63 sind radial dehnbar und haben im nicht gespannten Zustand einen Durchmesser, der ein wenig größer als der Innendurchmesser der Zone 10 der Steuerstange 2 ist.

Wenn der Kolben 22 gemäß Fig. 6b in Deckung mit der Zone 10 gebracht wird, drückt sich die Berührung der Außenflächen der Dichtringe 64 und 68 mit der Innenfläche der Zone 10 durch eine geringe Verschiebung der Betätigungsringe 63 und 66 gegenüber dem Betätigungsring 67 aus.

Beiderseits der Dichtringe 64 und 63 entsteht ein Druckunterschied. Während der Verschiebung des Kolbens 22 nach oben wirkt dieser Druckunterschied auf einen Kreisquerschnitt zwischen der Bohrung 67c und dem Durchmesser der Zone 10. Hierdurch erfolgt über den kegelstumpfförmigen Sitz 67a die Ausdehnung des Dichtrings 63, die Verschiebung des Betätigungsrings 66

und über die Feder 70 des Betätigungsrings 63 nach oben, was die Ausdehnung des Dichtrings 64 nach sich zieht.

Diese Lösung hat den Vorteil, die Kraft zu erhöhen, die auf den Kolben während der Aufwärtsbewegung wirkt, wobei der Beaufschlagungsquerschnitt des Drucks durch die Verwendung eines Betätigungsrings mit kegelstumpfförmigem Sitz zunimmt. Es besteht auch die Möglichkeit einer zusätzlichen Einstellung durch Anpassung des Winkels des kegelstumpfförmigen Betätigungsteils des Betätigungsrings.

Fig. 7a und 7b zeigt eine abweichende und stark vereinfachte Ausführungsform eines Dichtrings eines Kolbens 22 bei einer Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung.

Dieser Dichtring besteht aus einer profilierten elastischen Dichtung in einer Ringnut 74, deren Meridianschnitt 73 ein U- oder V-förmiges Profil und zwei Schenkel 73a und 73b hat, deren Abstand durch elastische Verformung der Dichtung verändert werden kann. Der offene Teil des Dichtrings ist zu der Zone hin gerichtet, in der der Druck während der Betätigung des absorbierenden Bündels am höchsten ist, d. h. nach unten.

Diese elastische Verformung kann z. B. erhalten werden, wenn der Kolben 22 in die Zone 10 mit verringertem Durchmesser gelangt, vergl. Fig. 7b. Die Schenkel 73a, 73b werden dann zueinander geführt, wenn der Außendurchmesser des Dichtrings ein wenig über dem Innendurchmesser der Zone 10 liegt.

Wenn am Dichtring 73 ein Druckunterschied entsteht, bewirken die innerhalb dieses Dichtrings wirkenden Kräfte eine erhöhte Spreizung der Schenkel 73a und 73b, so daß der Schenkel 73a in Berührung mit der Innenfläche des Teils mit dem großen Durchmesser der Steuerstange 2 kommen kann, wenn der Kolben 22 durch den Druckunterschied innerhalb der Steuerstange 2 aufsteigt.

Die bei der Vorrichtung nach der Erfindung verwendeten Dichtringe können aus unterschiedlichem Material hergestellt werden, z. B. aus Kohlenstoff, Graphit, einer Kobaltlegierung oder einer verschleißfesten Legierung mit hohem Nickelgehalt, aus Gußeisen mit Dichtringen, die inchromiert sind, oder eine Hartverchromung erfahren haben oder aus elastischem Stahl, der inchromiert ist, oder eine Hartverchromung oder chemische Vernickelung erfahren hat.

Die Hauptvorteile der Erfindung, wie sie sich aus der obigen Beschreibung ergeben, liegen in einer Berührung der Dichtringe des Betätigungskolbens der zweiten Steuerstange mit der Innenfläche der ersten Steuerstange ausschließlich in dem Augenblick der Inbetriebsetzung der Betätigungsvorrichtung für den Anstieg des Bündels aus absorbierendem Material. Man vermeidet hierdurch insbesondere einen ungewollten Verschleiß dieser Dichtringe und ein Ansteigen der zweiten Steuerstange in der ersten Steuerstange während der Verschiebung der Steuerstäbe des Reaktors. Die Auslösung der Abdichtung der Dichtringe erfolgt automatisch, da die gegenseitigen Stellungen der ersten oder zweiten Steuerstange in dem Augenblick vollkommen festgelegt sind, in dem der Anstieg der absorbierenden Bündel befohlen wird. Die obere Überwegstellung der ersten Steuerstange und auch die untere Stellung der zweiten Steuerstange sind vollkommen festgelegt, wenn die absorbierenden Bündel vollständig eingeführt sind. Die Stellung des Betätigungskolbens und seiner Dichtringe in der Zone mit dem verringerten Durchmesser der ersten Steuerstange kann somit vollkommen sicher erhal-

ten werden.

Die beschriebenen Betätigungskolben weisen im allgemeinen nicht nur einen Dichtring auf. Es ist vielmehr möglich, mehrere übereinanderliegende Dichtringe einander zuzuordnen. Es werden z. B. zwei Dichtringe verwendet, die eine gute Zentrierung des Kolbens im zylindrischen Innenraum der ersten Steuerstange ermöglichen.

Es sind auch weitere Ausführungsformen von Dichtringen mit radialer Ausdehnung als die hier beschriebenen denkbar.

Man kann eine den gesamten unteren Teil der ersten Steuerstange einnehmende Zone mit verringertem Durchmesser oder dagegen eine Zone mit einer Länge verwenden, die nur wenig größer als die Länge des Betätigungskolbens ist (10 bis 15 cm).

Schließlich findet die Betätigungsvorrichtung nach der Erfindung in allen Fällen Anwendung, bei denen ein Reaktor mit Spektrumsänderung absorbierende Bündel und Steuerstäbe aufweist, die in ein- und dieselben Brennelementbündel eingeführt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Betätigung mehrerer Bündel aus neutronenabsorbierenden Stäben in einem Druckwasserreaktor,

— mit Brennelementbündeln, in deren einem Teil eine erste Anordnung von senkrechten Führungsrohren das gesteuerte Verschieben von ersten Steuerstäben des Reaktors und eine zweite Anordnung von senkrechten Führungsrohren das Einführen der Bündel aus zweiten, von den ersten verschiedenartigen Steuerstäben ermöglichen, die sich im Verlauf der aufeinanderfolgenden Betriebsphasen des Reaktors in maximaler Einsetzstellung im entsprechenden Brennelementbündel oder in maximaler Herausziehstellung befinden,

— wobei jeder der ersten Steuerstäbe an seinem Oberteil innerhalb einer mit dem Innenraum des Reaktorbehälters in Verbindung stehenden dichten Hülle mit einer senkrechten rohrförmigen ersten Steuerstange verbunden ist,

— wobei jedes Bündel aus den zweiten Stäben an seinem Oberteil mit einer zweiten Steuerstange verbunden ist, die koaxial innerhalb der entsprechenden ersten Steuerstange eingebaut ist, und

— wobei die Vorrichtung zur Betätigung des Bündels aus den zweiten Steuerstäben einen Kolben aufweist, der aus einem erweiterten Teil der zweiten Steuerstange besteht, im zylindrischen Innenraum der ersten Steuerstange bewegbar ist und in die obere Entnahmestellung des absorbierenden Bündels zum Einhängen der zweiten Steuerstange an der ersten Steuerstange in eine obere Überwegstellung unter der Wirkung eines Unterdrucks verschiebbar ist, der über dem Kolben erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet,**

— daß der zylindrische Innenraum der ersten Steuerstange (2) aufweist:

— eine erste Zone mit einem ersten Durchmesser auf dem größten Teil seiner Länge und
— eine mit der ersten Zone über einen kegelförmigen Teil (10a) verbundene zweite

Zone (10) mit einem zweiten Durchmesser, der merklich kleiner als der Durchmesser der ersten Zone ist, auf einem kleinen Teil seiner Länge, der dem unteren Teil der ersten Steuerstange (2) entspricht, der den Kolben (22) der zweiten Steuerstange (3) in deren unteren Stellung umgibt, wenn die erste Steuerstange (2) in die obere Überwegstellung gelangt, und
— daß der Kolben (22) an seinem Umfang wenigstens einen radial dehnbaren Dichtring (23, 35, 44, 45, 55—60, 63—70, 73) aufweist, dessen Durchmesser im entspannten Zustand merklich kleiner als der Durchmesser der ersten Zone ist und vom Durchmesser der zweiten Zone (10) nur wenig abweicht und dessen durch den Unterdruck im Innenraum der ersten Steuerstange (2) verursachte radiale Ausdehnung ausreicht, um den Dichtring (23) in reibender Berührung mit der Innenfläche der Steuerstange (2) während der Verschiebung des Kolbens (22) nach oben, ausgehend von der zweiten Zone des Innenraums zu halten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring (63—67) um einen in axialer Richtung aus zwei aufeinanderfolgenden Abschnitten (22b, 22c) mit unterschiedlichem Durchmesser bestehenden Teil des Kolbens (22) angeordnet ist und einen auf dem Kolben (22) gleitend verschiebbaren ersten Betätigungsring (67) mit zwei aufeinanderfolgenden Bohrungen (67b, 67c) aufweist, die den jeweiligen Abschnitten (22b, 22c) des Kolbens (22) entsprechen, und

— daß der untere Abschnitt (22c) des Kolbens (22) und die entsprechende Bohrung (67c) des ersten Betätigungsringes (67) in dichter Berührung stehen und einen kleineren Durchmesser als der obere Abschnitt (22b) und die entsprechende Bohrung (67b) haben, die nicht dichtend zusammengebaut sind, und

— daß der obere Teil des ersten Betätigungsringes (67) einen ersten kegelförmigen Sitz (67a) für einen radial dehnbaren Ring (68) aufweist, der auch an einem zweiten kegelförmigen Sitz (66a) anliegt, der dem ersten Sitz (67a) gegenüberliegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

— daß der zweite Sitz (66a) an einem zweiten Betätigungsring (66) ausgebildet ist, der auf dem oberen Abschnitt (22b) des Kolbens (22) nicht dichtend gleitend verschiebbar ist und über eine Feder (70), über einen am oberen Abschnitt (22b) des Kolbens (22) dichtend und gleitend verschiebbar angebrachten Ring (63) und über einen am letzteren Ring (63) über einen kegelförmigen Sitz (63a) anliegenden dehnbaren Ring (64) an einem kegelförmigen Sitz (22a) anliegt, der am Kolben (22) ausgebildet ist und den oberen Abschnitt (22b) des Kolbens (22) nach oben begrenzt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring (23) aus wenigstens einem Ring mit rechteckigem Querschnitt besteht, der von einem Einschnitt (30; 31; 32) von

geringer Breite unterbrochen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring (35) aus einer Anordnung von zwei Ringen (35a, 35b) mit rechteckigem Querschnitt besteht, die von Einschnitten (36a, 36b) unterbrochen sowie koaxial angeordnet sind und von denen sich der eine innerhalb des anderen befindet, wobei die Einschnitte (36a, 36b) in Drehrichtung um die gemeinsame Achse der beiden Ringe (35a, 35b) um etwa 180° versetzt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring (45) aus drei Ringen (45a, 45b, 45c) besteht, die jeweils von Einschnitten (46a, 46b, 46c) unterbrochen sowie koaxial angeordnet sind, von denen zwei Ringe (45b, 45c) einander überlagern und von denen der dritte Ring (45a) sich innerhalb der beiden anderen Ringe (45b, 45c) auf deren gesamten Höhe erstreckt, wobei die Einschnitte (46a, 46b, 46c) in Drehrichtung um die gemeinsame Achse der drei Ringe (45a, 45b, 45c) um etwa 120° versetzt sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring innerhalb einer im Kolben (22) ausgebildeten und hierzu koaxialen Ringnut (34; 44) angeordnet ist und

— daß zwischen der Unterseite der Ringnut (34; 44) und dem Unterteil der Dichtung (35; 45) eine Feder (38; 48) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring (55) aus zwei koaxial ineinander angeordneten Ringen (55a, 55b) besteht, von denen jeder aus wenigstens drei identischen, ringförmigen und durch Einschnitte (56) von geringer Länge getrennten Abschnitten besteht, die durch eine Anordnung von zwei ringförmigen Federn (58, 59) zusammengehalten werden,

— daß eine (58) der Federn (58, 59) sich innerhalb des inneren Rings (55a) befindet und auf diesen nach außen gerichtete Kräfte ausübt,

— daß sich die andere Feder (59) an der Außenfläche des äußeren Rings (55b) befindet und auf diesen nach innen gerichtete Kräfte ausübt und

— daß die Einschnitte (56) des inneren Rings (55a) und die Einschnitte (57) des äußeren Rings (55b) in Drehrichtung um die gemeinsame Achse der beiden Ringe (55a, 55b) in gleichen Winkelabständen angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring aus einem profilierten torusförmigen Ring (73) besteht, dessen Meridianquerschnitt die Form eines U oder V hat, dessen beide elastischen Schenkel (73a, 73b) sich unter äußeren Belastungen spreizen oder einander nähern können, und der mit nach unten gerichteten Enden seiner Schenkel (73a, 73b) in einer Ringnut (74) des Kolbens (22) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Dichtring aus einem Material der folgenden Gruppe besteht: Kohlenstoff, Graphit, Kobaltlegierung, Nickellegierung, segmentförmiges inchromiertes Gußeisen, segmentförmiges hartverchromtes Gußeisen, elastischer verchromter Stahl, elastischer hartverchromter Stahl und elastischer chemisch vernickelter Stahl.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Kolben (22) an seinem Umfangsteil einen starren und überstehenden Schutzring (39; 49) aufweist, dessen Außendurchmesser größer als der Außendurchmesser des Dichtrings in nicht gespanntem Zustand und kleiner als der Durchmesser der ersten Zone ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß der Innendurchmesser der zweiten Zone (10) um 0,5 bis 3 mm kleiner als der Innendurchmesser der ersten Zone ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß die zweite Zone (10) eine Länge von 10 bis 15 cm hat.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig1a

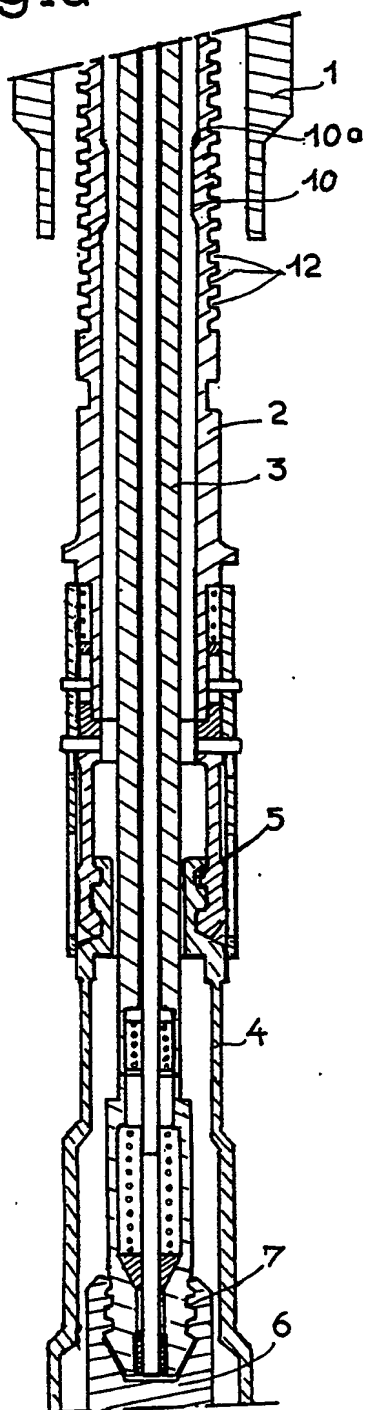
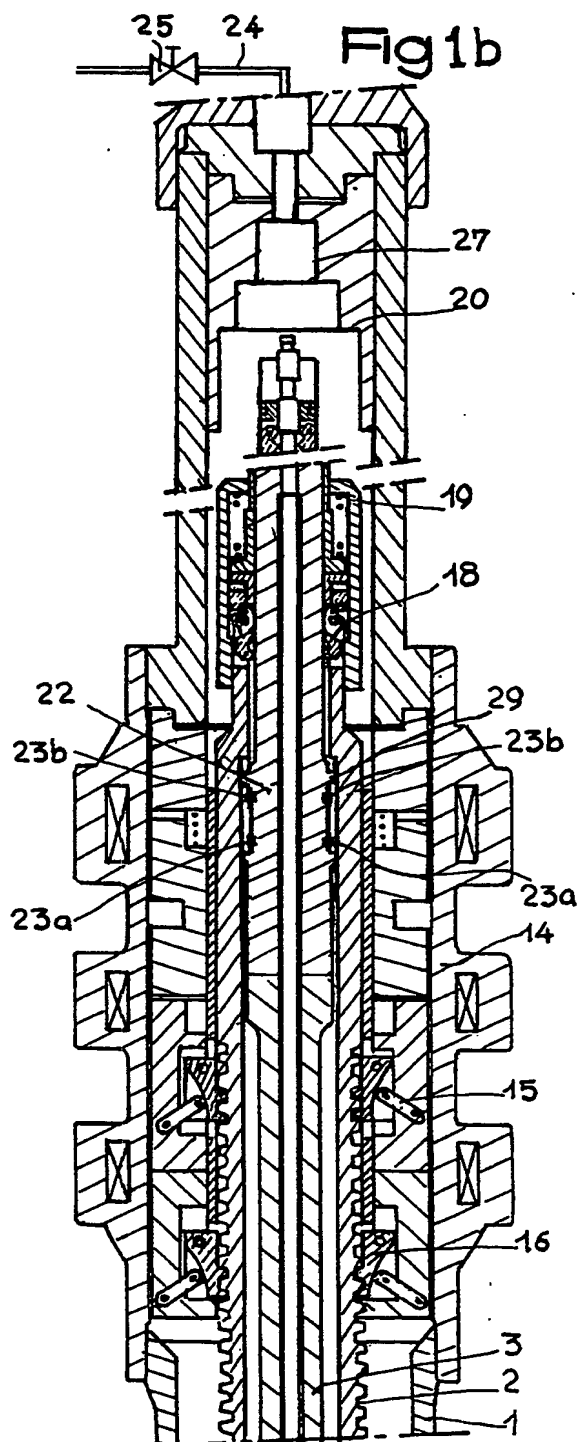


Fig1b



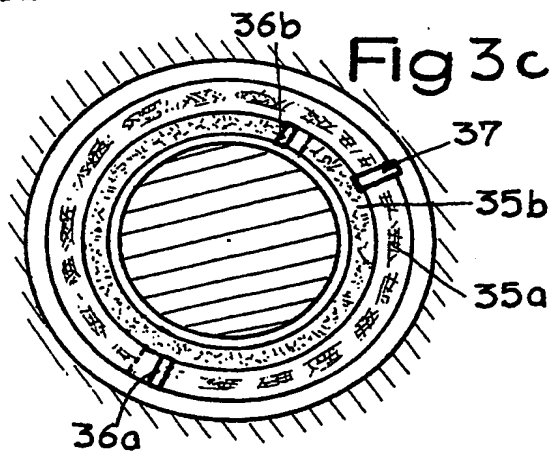
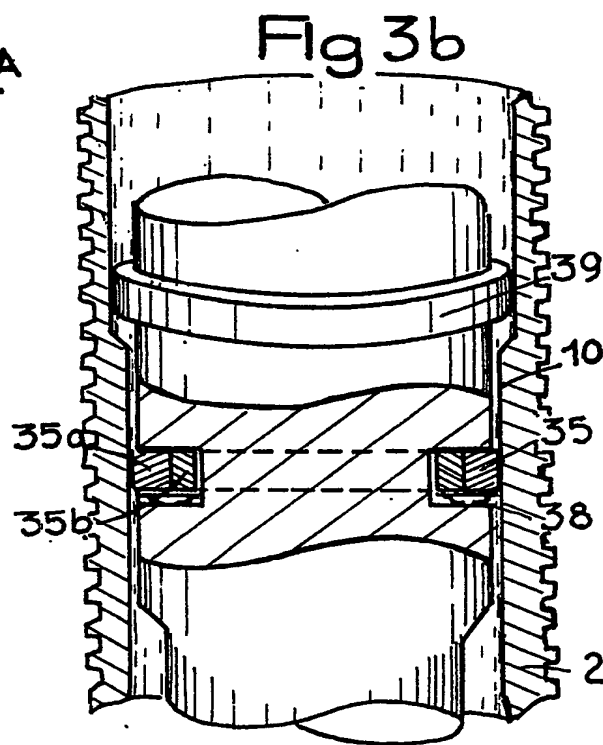
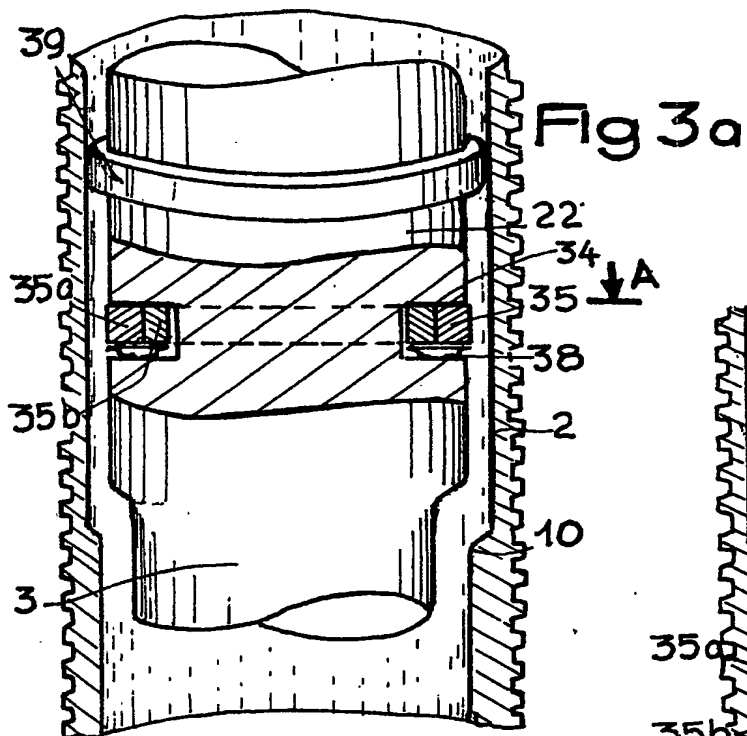
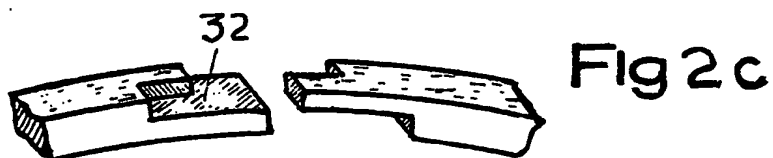
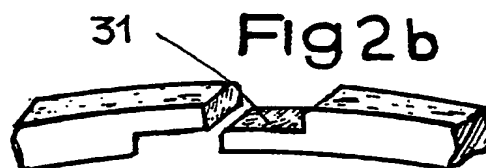
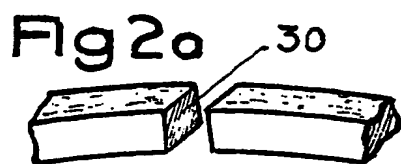


Fig 4a

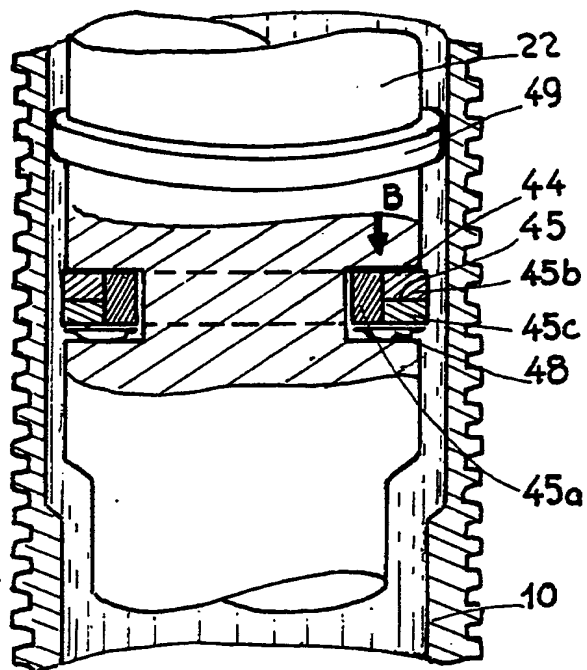


Fig 4b

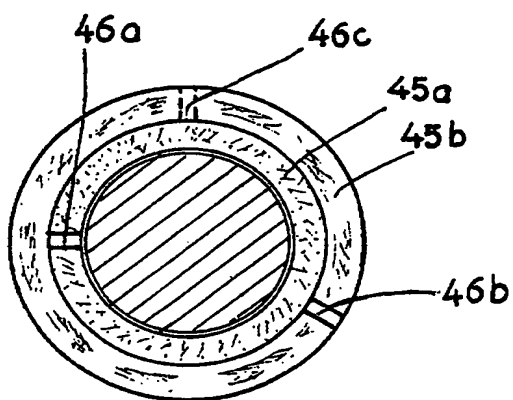
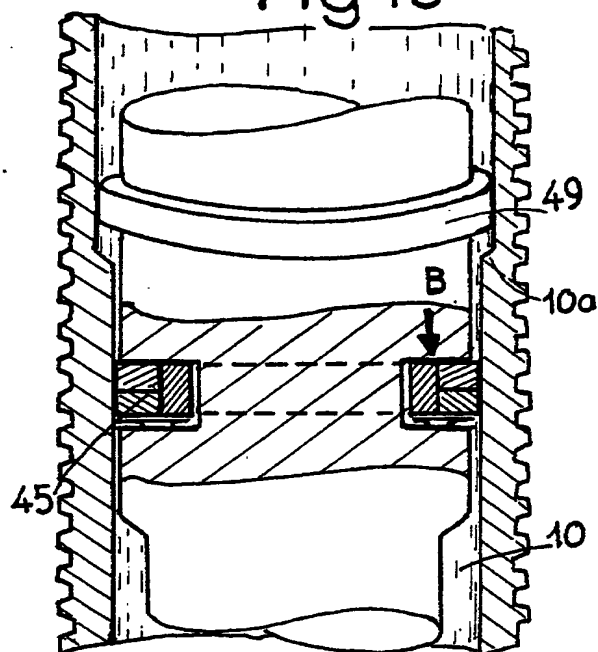


Fig 4c

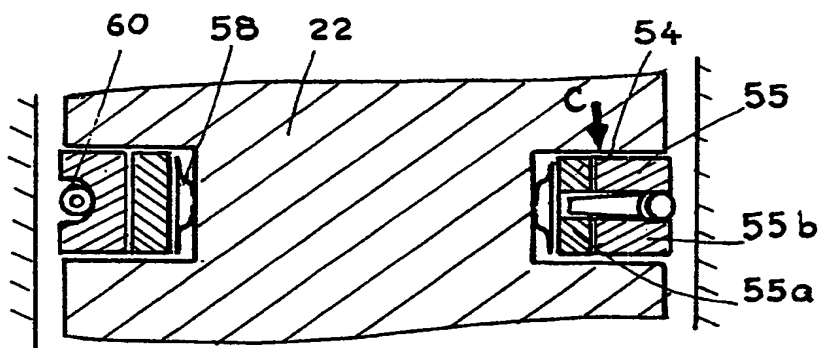


Fig 5a

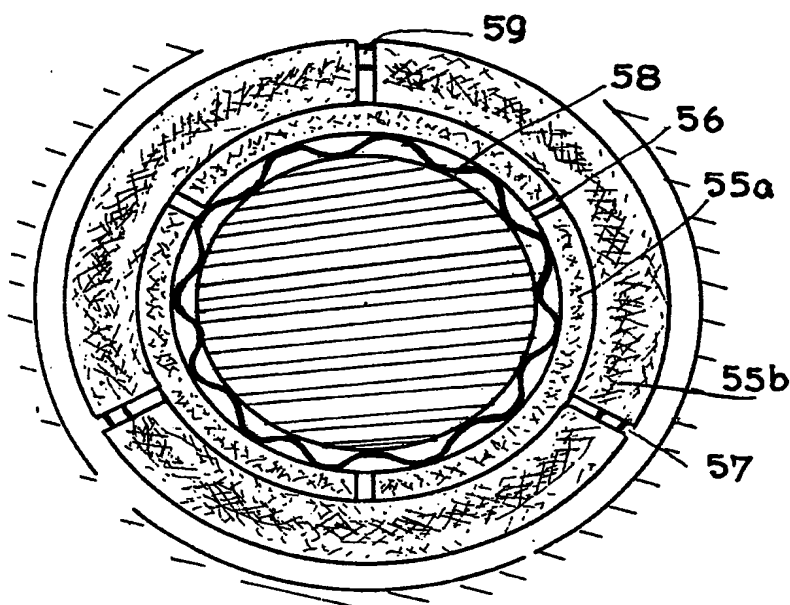


Fig 5b

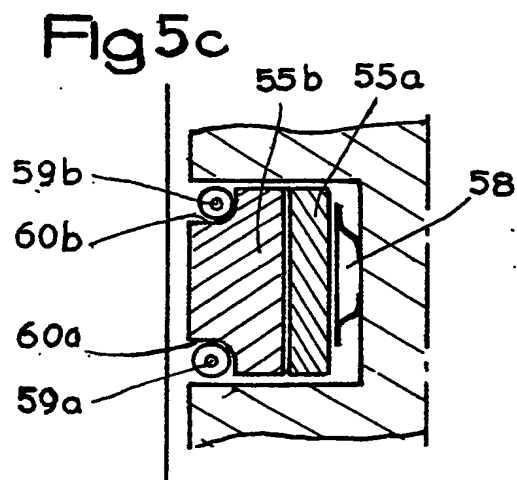


Fig 5c

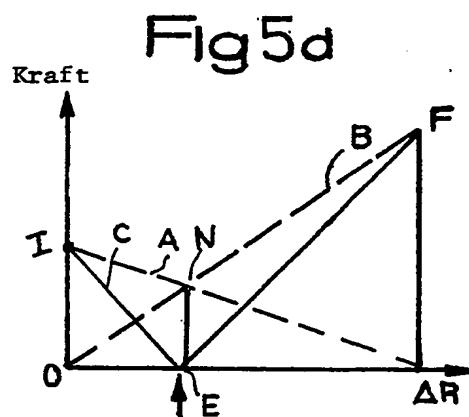


Fig 5d

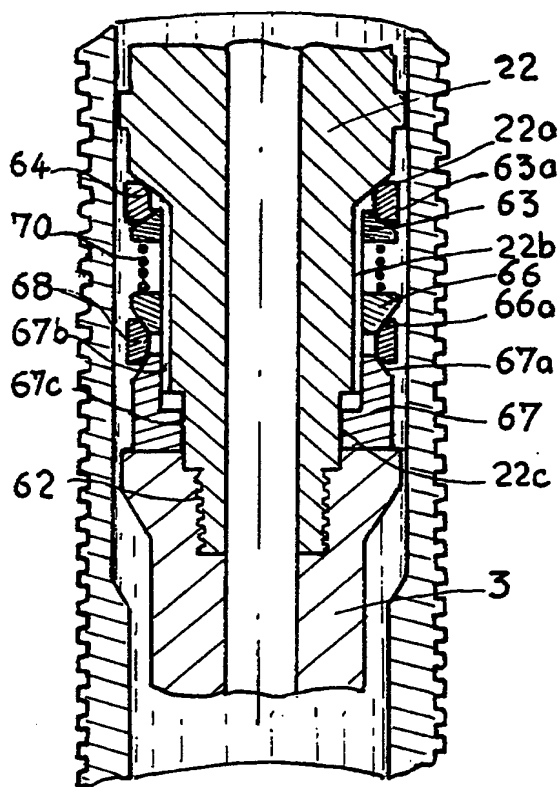


Fig 6a

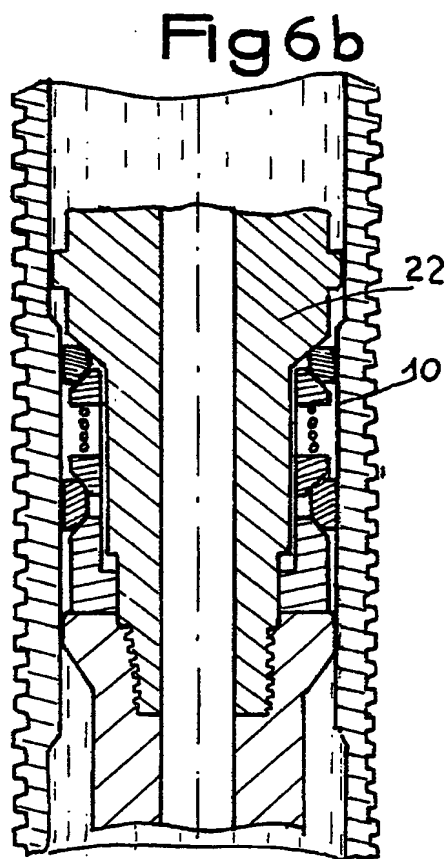


Fig 6b

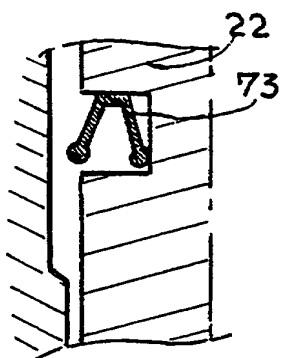


Fig 7a

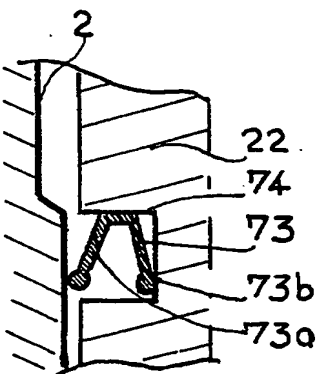


Fig 7b